

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

Print

L2: Entry 1 of 2

File: JPAB

Apr 9, 1996

PUB-NO: JP408090150A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08090150 A

TITLE: SELF-CURING MOLD FOR CAST STEEL AND METHOD FOR REGENERATING MOLDING SAND

PUBN-DATE: April 9, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HATAKEYAMA, SANSHIROU

YAMASHITA, HISASHI

OTAGURO, TAKESHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MITSUBISHI HEAVY IND LTD

APPL-NO: JP06232997

APPL-DATE: September 28, 1994

INT-CL (IPC): B22C 1/22; B22C 1/00; B22C 5/00; B22C 9/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the generation of harmful components from self-curing molds for cast steels, to prevent the burn of molten steel and to effectively regenerate and recover molding sand from this kind of the casting molds.

CONSTITUTION: A water-soluble phenolic resin and a hardener are used for the binder of the self-curing molds for cast steels for which a one-process two- sand system is used. Mullite base ceramic sand 8 of spherical grain shapes having grain size of 0.5 to 1.5mm, Knoop hardness of sand grains of ≥ 900 and a grain size constant of ≤ 1.1 is used for the base sand thereof. Chromite sand 9 of a grain size of $< 0.5\text{mm}$ which can be sieved from the ceramic sand 8 is used for the chromite sand 9 of pocket sand to be used for the thermally severe facing sand. Such molding sand is subjected to removal of the residual resins by a regenerating machine of a scrubbing system by a high-speed revolving rotor. The iron-components of iron beads are simultaneously removed and are classified by a vibration sieve. The coarse grains are reused as ceramic sand and the fine grains of minus sieve are reused by taking out the chromite sand which is a weakly magnetic material by a magnetic separator.

COPYRIGHT: (C) 1996, JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-90150

(43) 公開日 平成8年(1996)4月9日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 C	1/22	B		
	1/00	B		
	5/00	C		
	9/02	1 0 3 C		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平6-232997	(71) 出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(22) 出願日	平成6年(1994)9月28日	(72) 発明者	島山 参四郎 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱 重工業株式会社広島製作所内
		(72) 発明者	山下 尚志 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱 重工業株式会社広島製作所内
		(72) 発明者	太田 黒 剛 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱 重工業株式会社広島製作所内
		(74) 代理人	弁理士 坂間 暁 (外1名)

(54) 【発明の名称】 鋳鋼用自硬性鋳型と鋳物砂の再生方法

(57) 【要約】

【目的】 鋳鋼用自硬性鋳型において、有害成分の発生を防ぎ、かつ溶鋼の焼着を防止し、また、この種鋳型から効果的に鋳物砂を再生して回収する。

【構成】 1プロセス2サンド方式を用いる鋳鋼用自硬性鋳型において、バインダーに水溶性フェノール樹脂と硬化剤を用い、ベース砂には粒径が0.5~1.5mmで砂粒のヌープ硬度が900以上粒径係数1.1以下の球状粒形のムライト質セラミック砂を用い、熱的に過酷な肌砂に用いるポケットサンドのクロマイト砂には前記セラミック砂とフルイ分け可能な0.5mm未満の粒径のクロマイト砂を用いた。また、前記のような鋳物砂を高速回転ロータによるスクラビン方式の再生機によって残留樹脂を除去すると共にアイアンビーズの鉄分を取除き、振動フルイによって分級して粗粒はセラミック砂として再利用し、フルイ下の細粒は磁選機によって弱磁性体であるクロマイト砂を取出して再利用する。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 1プロセス2サンド方式を用いる鋳鋼用自硬性鋳型において、バインダーに水溶性フェノール樹脂と硬化剤を用い、鋳物砂のベース砂には粒径が0.5～1.5mmで砂粒のヌープ硬度が900以上粒径係数1.1以下の球状粒形のムライト質のセラミック砂を用い、熱的に過酷な肌砂に用いるポケットサンドのクロマイト砂には前記セラミック砂とフルイ分け可能な0.5mm未満の粒径のクロマイト砂を用いたことを特徴とする鋳鋼用自硬性鋳型。

【請求項2】 ベースサンドとして粒径が0.5～1.5mmのセラミック砂とポケットサンドとして粒径が0.5mm未満のクロマイト砂を用いたアルカリフェノール回収砂を再生するにあたり、高速回転ロータによる強力スクラビング方式の再生機を用いて、前記粗粒セラミック砂とクロマイト砂の残留樹脂を除去するとともに、クロマイト砂の表面に析出したアイアンビーズの鉄分を除去し、双方の砂を振動フルイにより分級し、フルイ上の粗粒は再生したセラミック砂として再利用し、フルイ下の細粒は、20000ガウス以上の磁選機により、アイアンビードを析出している中磁性体、鉄分等の強磁性体、および非磁性体の湯道レンガ屑等を除去し、弱磁性体であるクロマイト砂を取り出し再利用することを特徴とする鋳物砂の再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、鋳造工場に於いて1プロセス2サンド方式を用いている鋳鋼用自硬性鋳型と鋳物砂再生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、鋳鋼用自硬性鋳型の次期フラン砂プロセスとして、水溶性フェノール砂プロセスが普及しつつある。水溶性フェノール砂プロセスは、バインダーとして水溶性フェノール樹脂を粘結剤に有機エステルを硬化剤として用いており、前記バインダーは鋳物に有害な硫黄および窒素を含まず、かつ同バインダーで混練された水溶性フェノール砂は、従来のフラン砂より耐熱性と熱可塑性が高い鋳型が得られる等の有利性があり、鋳鋼品の熱間割れ、ガス、介在物等の鋳造欠陥を減少させる新しい砂プロセスであるとともに、同バインダーは、年々、低価格、高強度品への改良が進み、適用拡大が期待されている。

【0003】鋳鋼用鋳型への水溶性フェノール砂プロセスの適用方法としては、鋳物工場の生産形態及び適用砂種等に応じて、『1プロセス1サンド方式』、『2プロセス2サンド方式』、及び『1プロセス2サンド方式』が用いられ、各々の方式のフローを図6、図7及び図8に示す。

【0004】図6に示す『1プロセス1サンド方式』では、水溶性フェノール鋳型を比較的細粒のセラミック砂

2

(商品名;セラビーズ、スプレードライ造粒してキルン焼成した比較的細粒で、高い硬度を有する球形のムライトサンド)の単一砂で構成することにより、砂混練、回収、再生、供給系に於ける砂処理設備の簡素化と造型作業の機械化を図っている。また、セラミック砂の良好な耐破砕性により、強力な砂再生による砂の細粒化を防止し、鋳物廃砂の低減及び砂品質の安定化を図るとともに、低熱膨張鋳型を実現している。

【0005】図7に示す『2プロセス2サンド方式』では、鋳型肌砂としてクロマイト砂にバインダーとして水溶性フェノール樹脂と有機エステルを用い、裏砂として珪砂にフラン樹脂とスルホン酸を適用している。この方式の特徴としては、鋳鋼品質に最も影響する肌砂に水溶性フェノールクロマイト砂を用いて鋳造欠陥を防ぎ、裏砂に安価なフラン珪砂を用いて砂費を押さえている。また前記肌砂と裏砂の砂再生方式をプロセス別に対応させている。つまり、強力な再生が必要な水溶性フェノールバインダーは溶鋼の熱影響で熱分解し易い肌砂に適用し、再生が容易なフランバインダーは裏砂の熱影響の少ない箇所に用いている。更に2プロセスの効果として、鋳込時に肌砂の水溶性フェノールバインダーから生じる水蒸気を、水蒸気の発生が少ないフランバインダーの裏砂でカバーしている。

【0006】図8に示す『1プロセス2サンド方式』としては、適用する鋳物サイズに限定されない方式であり、水溶性フェノール鋳型のベースに比較的通気性が良好で、且つ安価に入手可能な珪砂を用い、熱影響の厳しい箇所に高価な特殊砂のクロマイト砂をポケットサンドとして用いた最も一般的な方法である。

30 【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上のように水溶性フェノール鋳型は、鋳造欠陥が発生しやすい鋳鋼品の品質向上に適した砂プロセスであるが、既存の方式では下記の問題点がある。

【0008】『1プロセス1サンド方式』砂循環系として図6に示す方式は最もシンプルなクローズドシステムであり、1サンドで鋳型が要求される全ての条件を満足する必要があるが、以下に述べる問題点がある。一般に細粒の砂を用いれば焼着は防止できるが、ガス欠陥の懸念があり、細粒砂ではガス欠陥には対処するが焼着が発生しやすく、適用範囲は熱容量が小さく凝固の早い小物品に限定される。また、水溶性フェノール樹脂は約50%の水分を含み、鋳込時に大量の水蒸気が発生するとともに、現在のスプレードライで造粒するセラミック砂(セラビーズ)は砂粒径が0.1～0.35mmの比較的に細粒砂である。よって、小物鋳鋼品への細粒セラミック砂の適用は可能であるが、大物鋳鋼品への適用は通気度低下によるガス欠陥が懸念され、前記セラミック砂はクロマイト砂の様な砂の焼結による溶鋼の差込み防止機能がなく、肌砂が溶鋼の凝固温度以上となるような熱

50

影響の著しい箇所では焼着が生じ易い。なお、セラミック砂に限らず珪砂でも同様なことが言え、砂粒径が大きくなるほどその傾向は著しくなるため、単一砂による適用範囲は小物品に限定される。

【0009】『2プロセス2サンド方式』図7に示す方式で肌砂に水溶性フェノールクロマイト砂を、裏砂にフラン珪砂を適用すると、肌砂はアルカリ性で裏砂は酸性となり、前記各砂の反応形態が全く異なるために肌裏砂の分離対策として「つなぎ」を設ける必要があり、造型作業に手間取るとともに、肌砂に用いる高価なクロマイト砂の使用量が増えるに伴い新砂補充量が増加する。また、大物鋳型では上型の面積が広くなり、造型時に於ける模型の抜型抵抗や、鋳込時の輻射熱による肌砂層の熱膨張から肌砂層の落下が懸念され、これら生産性の問題から適用範囲が中小品に限定される。更に、2プロセスのため2系列の砂混練設備が必要となり、バインダー供給設備を含め砂処理設備の設置費用と維持管理が高くなる欠点がある。

【0010】『1プロセス2サンド方式』図8に示される方式は、通常5号珪砂をベースとした水溶性フェノール鋳型とし、熱影響の過酷な肌砂にポケットサンドとしてクロマイト砂を適用し、鋳物サイズに制約されない最も一般的な方式である。欠点としては、強力な砂再生により珪砂が破碎される等、鋳物品質および砂再生等に関係する数々の問題点があり、多少不具合でも前記『1プロセス1サンド方式』及び『2プロセス2サンド方式』が適用され、鋳鋼品への水溶性フェノール砂プロセスの普及を阻害している。

【0011】図8に示される1プロセス2サンド方式に於ける不具合な点は、次の通りである。

(1) 水溶性フェノール砂の残留樹脂が粘り強い。回収砂には、エステルで固化した粘り強く堅固な水溶性フェノール樹脂が残留している。

(2) 再生砂の残留樹脂が多い場合。水溶性フェノール砂は残留樹脂分と同程度の水分吸湿性があり、再生砂の残留樹脂が多い場合、吸湿により砂再生が困難となるばかりか、梅雨時期などサンドビン内部で棚吊り、フルイの目詰り等のトラブルが発生し易く、鋳物品質面でもガス欠陥の懸念が生じる。また水溶性フェノール砂は、再生砂の残留樹脂量の増加に比例して砂強度が低下し、この傾向は砂が吸湿すると著しく加速される。

(3) 回収砂の残留樹脂の除去に強力な再生が必要となる。鋳型の必要強度を得るには、水溶性フェノール砂は従来のフラン砂に比較して約2倍のバインダーが必要であり、かつ、水溶性フェノール砂は耐熱性の高いことも相乗して、解体後の回収砂には堅固な樹脂が多く残留し、残留樹脂の除去には強力な砂再生が必要となる。通常、鋳鋼用アルカリフェノール再生砂の残留樹脂量管理値は前記(2)項の理由により、従来のフラン再生砂残留樹脂量管理値の半分の約0.5%程度と厳しく、残留

樹脂の除去には強力な再生が必要となる。また一般にアルカリフェノール砂用にロータタイプのスクラビング方式を用いた砂再生機では、強力再生に必要な高速回転としてフラン砂用の2倍のエネルギーを設定し、更にアルカリフェノール砂の残留樹脂量管理値が低く厳しいために再生パス回数を増やす目的で多段式再生機が多用されている。

(4) 強力な砂再生で珪砂が破碎され易く作業環境が悪化する。ベース砂に珪砂を用いた場合には強力再生により砂の破碎が生じ易く、砂の歩留まりが悪くなる。このことは新砂補充量の増加による砂コストのアップと共に、破碎砂の増加による産業廃棄物量の悪化が懸念される。また、鋳鋼鋳型に用いる珪砂はSK33程度の高い耐熱性が要求され、一般にSiO₂成分が95~99%の高純度の珪砂が用いられる。溶鋼に接した珪砂は熱衝撃により575℃で石英変態が生じて破碎されやすくなり、砂回収時には塵肺の懸念が生じると共に、SiO₂含有率の高い珪砂粉塵により作業員への珪肺対策が必要となる。

(5) 珪砂中より細粒破碎珪砂の除去が必要である。システムサンドの砂粒度を維持するには、砂再生装置の後にフルイ、流動槽等を設けて強力な砂再生で破碎した珪砂を除去する必要がある。

(6) 珪砂とクロマイト砂の分離に高価で強力な磁選機が必要である。ベース砂として大量に使用した珪砂の中より一部のクロマイト砂を回収するにあたり、粒度分布的に珪砂とクロマイト砂は混在する粒度が多く、フルイでは分級困難であり、20,000ガウス以上の強力な磁選機が用いられている。この場合の磁選機はシステムサンド全体を処理するために大きな処理能力が必要であり大型で高価な設備となる。

(7) 現状の珪砂による鋳物品質の改善には限度がある。珪砂を長期間再利用した場合、溶鋼との反応により低融点の溶鋼珪酸塩(FeSi₂)が生じ、ガス欠陥及び焼着の原因となる場合がある。また、鋳鋼鋳型用の珪砂は、粒径、形状、成分等の物性値で適用はほぼ限定され、一般に入手し易い5号珪砂が多用されている。5号珪砂の粒度指数はAFS30~40で通気度は500~900であり、大物鋳型の複雑な中子等には鋳型の通気性不足によりガス抜きを施工する必要があり鋳型が繁雑となる。より高級な鋳鋼品を求める場合には、鋳型形状として通気度、熱膨張量、耐火度等を改善する必要があるが、前記珪砂を用いている限り原料砂による鋳型の大幅な改善は期待できない。

【0012】なお、前記(6)項及び(7)項は2プロセス2サンド方式の場合にも該当する。

【0013】鋳鋼用自硬性鋳型には、造型性、鋳物サイズの適用性、鋳鋼品質、砂再生性等に多くのものが望まれるが、従来の前記3方式は、どの方式も以上の欠点を伴い、鋳鋼用に水溶性フェノール砂プロセスの普及を阻

害している。本発明は、最も実用化が容易な『1プロセス2サンド方式』を改善して前記の従来の方式の問題点を解決することができる鋳鋼用自硬性鋳型と鋳物砂の再生方法を提供しようとするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は次の手段を講じた。

(1) 本発明の鋳鋼用自硬性鋳型は、1プロセス2サンド方式を用いる鋳鋼用自硬性鋳型において、バインダーに水溶性フェノール樹脂と硬化剤を用い、鋳物砂のベース砂には粒径が0.5～1.5mmで砂粒のヌープ硬度が900以上粒径係数1.1以下の球状粒形のムライト質のセラミック砂を用い、熱的に過酷な肌砂に用いるポケットサンドのクロマイト砂は前記セラミック砂とフルイ分け可能な0.5mm未満の粒径のクロマイト砂を用いたことを特徴とする。

(2) また、本発明の鋳物砂の再生方法は、ベースサンドとして粒径が0.5～1.5mmのセラミック砂と、ポケットサンドとして粒径が0.5mm未満のクロマイト砂を用いたアルカリフェノール回収砂を再生するにあたり、高速回転ロータによる強力スクラビング方式の再生機を用いて、前記粗粒セラミック砂とクロマイト砂の残留樹脂を除去するとともに、クロマイト砂の表面に析出したアイアンビーズの鉄分を取除き、双方の砂を振動フルイにより分級し、フルイ上の粗粒は再生したセラミック砂として再利用し、フルイ下の細粒は、20000ガウス以上の磁選機により、アイアンビードを析出している中磁性体、鉄分等の強磁性体、および非磁性体の湯道レンガ屑等を除去し、弱磁性体であるクロマイト砂を取り出し再利用することを特徴とする。

【0015】

【作用】前記(1)の本発明の鋳鋼用自硬性鋳型は、バインダーに水溶性フェノールと硬化剤を用いた水溶性フェノール鋳型であり、鋳物砂として用いる耐火性粒状骨材に粗粒のセラミック砂とクロマイト砂を用いた単純な鋳型構成であり以下に示す鋳鋼品質の改善が成さる。

【0016】① 樹脂の作用。

水溶性フェノール樹脂は、硬化剤の有機エステルにより中和反応で一次固化し、鋳込時の熱でさらに重合硬化が進み二次固化する。また水溶性フェノール樹脂はベンゼン環を有し熱によりカーボンボンド化しやすいことも伴い、耐熱性の高い鋳型を形成して焼着の低減、砂の洗われによる砂噛みの低減が期待できる。また、水溶性フェノールと硬化剤を用いた前記バインダーは硫黄を含まないために熱間割れが発生しにくく、かつ窒素を含まないために窒素に関係するガス欠陥が防止できる。

【0017】② クロマイト砂の作用。

特殊砂として、中子及び外型コーナ部等の鋳型温度が例えば900℃以上となる熱的に厳しい箇所の肌砂にポケットサンドとしてクロマイト砂を適用することにより、

溶鋼と接触するクロマイト砂表面層では、鋳込直後の溶鋼熱によりスピネル構造のクロマイト砂〔(Fe, Mg)O・(Fe, Cr, Al)₂O₃〕中から砂表面に鉄成分が還元析出する。この現象は、受湯時の高熱で還元反応を生じクロマイト砂中に25～29%程度含有する鉄分が、金属Feとして粒径2～20μmの汗の状態でクロマイト砂表面に析出し、通常アイアンビーズと称されている析出物が見受けられる。また、長時間著しい熱影響を受けたクロマイト砂では、大量のアイアンビーズが各々連結して粒径が0.5mm未満(平均粒径150～350μmが望ましい)のクロマイト砂表面を5～10μm厚さの鉄被膜で覆ってしまう。この鉄被膜は砂表面をビード状に形成しアイアンビードと称される。鋳込時にはクロマイト砂からの前記析出物により砂粒間焼結が生じ、溶鋼に接触したクロマイト砂の最表面層は堅固な鋳型壁を形成することにより、溶鋼の浸透を抑え焼着を防止する作用があるとともに、これら析出物により肌砂最表面層のクロマイト砂粒間空隙率が減少し、肌砂後方からの溶鋼へのガス圧をある程度抑え、ガス欠陥を低減させる効果もある。

【0018】③ セラミック砂の作用。

ベースサンドとしてはペレタイザーで造粒された粗粒のセラミック砂を適用する。前記セラミック砂はカオリン質原料とアルミナ原料を粉砕混合して、ペレタイザーで球形に造粒後キルンで高温焼成してムライト化することで、熱膨張が少なく、熱変態点のない耐破砕性の良好なセラミック砂となっており、珪砂のように溶鋼との反応でガス欠陥および焼着の原因となる溶融珪酸塩(FeSi₂)が生じ難い特長を有す。セラミック砂の粒度設定としては、「クロマイト砂がフルイ分け可能な程度の粗粒」「正規分布を示す砂粒度で熱膨張率が少なく、5号珪砂並の浸透型焼着に対する耐焼着性を有する」ことが好ましく、粒径が0.5mm未満のクロマイト砂と篩分けが可能な程度の前記の粗粒のセラミック砂をベースサンドとして用いることにより、溶鋼が接触する鋳型肌砂からの燃焼ガス及び水蒸気を、後方に逃がすことで溶鋼に侵入するガスを極力防止してガス欠陥を低減するとともに、耐火度が高く低膨張で熱変形の少ない鋳型により、寸法精度の高い鋳鋼品を得ることが可能である。

【0019】④ 樹脂と砂の相乗作用。

前記水溶性フェノール樹脂と有機エステル等の硬化剤をバインダーとし、耐火性粒状骨材のベースに粗粒のセラミック砂、熱影響の著しい局所にポケットサンドとしてクロマイト砂を適用することにより、高級鋳鋼品の製造に必要な、低膨張、高通気度で耐熱性の高い鋳型が構成される。

【0020】また、前記(2)の本発明の鋳物砂の再生方法は、次の作用を有する。

【0021】① 砂の再生が容易。

鋳型基材として、高い硬度のセラミック砂とクロマイト

砂を用いることにより、前記一対の混合回収砂の再生は、高速回転ロータによる強力なスクラビング方式の再生機で残留樹脂を除去することで可能である。また、著しく熱影響を受けたクロマイト砂の表面にはアイアンビーズおよび堅固なアイアンビーズが形成されているが、このうちアイアンビーズはクロマイト砂の表面に汗の状態で発生しており、前記、残留樹脂除去時の強力な砂再生において大部分が除去できる。

【0022】② セラミック砂とクロマイト砂の分級が容易。

ベースの粗粒セラミック砂と特殊砂のクロマイト砂は、前記のように砂粒度の差を有しており、この砂粒度の差によって単純な振動フルイで分級が可能となる。このフルイ分級された粗粒のセラミック砂はそのまま再利用可能であり、細粒砂はクロマイト砂を主成分としている。

【0023】③ クロマイト砂中の不純物除去が小型の磁選機で可能。

フルイ分級された細粒砂の構成は下記に示す内容となる。

非磁性体：再利用できない破碎湯道スリーブ、破碎セラミック砂、砂表面より剥離した樹脂

弱磁性体：細粒砂の主体であり、熱影響が比較的少なく変質していない良好なクロマイト砂、及びアイアンビーズを除去し再利用可能なクロマイト砂

中磁性体：砂表面層に堅固なアイアンビードが発生している再利用困難なクロマイト砂

強磁性体：溶鋼が付着した砂粒、砂再生でクロマイト砂表面より剥離したアイアンビーズ、湯玉及び細かな錆*

*リ等の鉄分

前記細粒砂の主体である弱磁性体は、20,000ガウス以上の強力な磁選機により選別し再利用する。なお、この時の磁選機的能力は適用クロマイト砂を処理する程度の小型のもので対応することができる。

【0024】また更に、前記(1)の本発明の鑄鋼用自硬性鑄型と前記(2)の本発明の鑄物砂の再生方法により、次の作用が奏せられる。

【0025】① 廃砂の低減

10 前記のようなセラミック砂を鑄型のベース砂に適用することにより、強力再生による堅固な残留樹脂の除去が可能となり、砂の細粒化を最小限に止めて歩留まりの改善と廃砂量の低減が実現できる。

【0026】② 粉塵の低減

本発明で用いられる珪砂より粗粒のセラミック砂は、珪砂と異なり破碎し難い点から砂処理作業への塵肺が改善される。また、遊離珪酸を含有しないムライトが主成分のセラミック砂で珪肺を防止できる。

【0027】

【実施例】以下、本発明の実施例、以下に説明する。まず、溶鋼品質に大きな影響を与える鑄型からのガス組成の調査として、表1に示すように、石見5号珪砂を原料砂とし、フランバインダーおよび水溶性フェノールバインダーの発生ガス組成の調査を行い、水溶性フェノール砂からのガス組成には硫黄と窒素のガス成分が無いことを確認した。

【0028】

【表1】

		単位：容重(%)										
砂種	組成	H ₂	CO	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	SO ₂	H ₂ S	NH ₃	他*
水溶性アルカリフェノール砂		28.4	23.9	7.5	39.1	1.4	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1
フラン砂		29.5	27.9	4.4	28.0	1.4	0.7	0.7	4.6	0.8	0.5	1.5
		合計										
		100.0										

備考：発生ガス組成には水分を除く。測定：ガスクロ、1000℃

*水溶性アルカリフェノール砂は大部分がO₂で、フラン砂はN₂ + O₂の値である

【0029】セラミック砂は、クロマイトとフルイ分離可能な粒度として、図1に示す粒度分布のA、B、Cの3種類を検討した。まずセラミック砂の粒度選定にあたり、表2に示すように、比較用セラミック砂B、Cの通気度は石見5号珪砂より著しく高いが混練砂強度が劣り※40

※造型面で支障をきたすとともに、同セラミック砂B、Cは平均粒径が大きく浸透型の焼着の懸念より適用が困難と判断された。

【0030】

【表2】

項目	原料砂	クロマイト砂	石見5号珪砂	セラミック砂		
				A	B	C
配合	水溶性フェノール樹脂(%)	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5
	硬化剤(%/対樹脂)	20	20	20	20	20
特性	常温強度(kg/cm ²)	56.3	28.6	27.4	22.4	14.5
	通気度(cm ³ /Hgcm/s)	117	861	2352	7643	6115
	急熱膨張量(1200℃-3min)	0.10	1.43	0.08	0.06	0.10
	空隙率(%)	38.5	37.6	38.7	40.4	39.9

【0031】セラミック砂Aは表2及び表3に示すように石見5号珪砂と比べ、耐火度、粒形、硬度、通気度、★50

★急熱膨張量に優れている。また石見5号珪砂より劣る点は混練砂強度が若干低く、平均粒径が1.4倍と大きな

ために浸透型焼着に留意する必要がある、図2に示す鋳型によって鋳造された試験片を用いて耐焼着性の調査を行ない、表4に示す結果を得た。

*【0032】

【表3】

*

物性値	原料砂	クロマイト砂	石見5号珪砂	セラミック砂		
				A	B	C
化学成分 (%)	Cr ₂ O ₃	46.1	—	—	—	—
	Fe ₂ O ₃	28.8	0.2	1.6	1.6	1.6
	Al ₂ O ₃	15.0	2.3	61.7	61.7	61.7
	MgO	10.0	0.1	0.1	0.1	0.1
	SiO ₂	0.8	98.5	35.5	35.5	35.5
耐火度 (°C)		1880	1730	1825	1825	1825
粒度指数 (AFS, No)		66.9	30.2	16.1	8.5	5.5
平均粒径 (mm)		0.18	0.54	0.78	1.39	2.38
粒形係数 (比)		1.25	1.21	1.05	1.06	1.06
粒形 (形状)		多角形	角丸形	丸形	丸形	丸形
ヌープ硬度 (N)		1017.2	776.6	929.6	912.5	875.3
真比重 (g/cm ³)		4.60	2.65	2.78	2.76	2.75

【0033】

【表4】

原料砂	単位：焼着率 (%)		
	クロマイト砂	石見5号珪砂	セラミック砂 A
平面部	0	0	0
上凸部	0	20	21
下凸部	0	78	83

$$\text{焼着率} = \frac{\text{焼着発生表面積}}{\text{試験部面積}} \times 100$$

【0034】表4によると、セラミック砂Aの耐焼着性は石見5号珪砂と大差がなく、試験片凸部の熱影響の厳しい箇所には浸透型の焼着が発生し、平面部は良好な結果を得た。このことは、粒径が石見5号珪砂より大きいにもかかわらず、セラミック砂Aの急熱膨張量が少ないために最表面の肌砂層の移動が微量で塗型層の破壊が少なく、表4に示す結果になったものと推定される。

【0035】前記試験結果により実品への適用例を図3に示す。図3はコンプレッサー車室の鋳鋼鋳型の断面図であり、バインダーには水溶性フェノール樹脂と硬化剤を用い、鋳物砂として適用する耐火性粒状骨材に、表1、表2に示すクロマイト砂とセラミック砂Aを用い、溶鋼と接触する肌砂の最表面には塗型材を用いている。

【0036】図4は本発明の実施例に係るコンプレッサー車室の鋳鋼鋳型の断面図であり、1は鋳枠、2は定盤、3は鋳型空間部、4は押湯、4-aは押湯保温スリーブ、5は湯道、5-aは湯道スリーブ、6は外型、6-aは外型肌砂平面部、6-bは外型肌砂凸部、7は中子、8はセラミック砂、9はクロマイト砂を示している。

【0037】熱影響が過酷な鋳型の外型肌砂凸部6-bと中子7の肌砂には耐焼着性の良好なクロマイト砂9を全砂の1割程度用い、熱影響が過酷でない外型肌砂平面部6-aおよび外型6と中子7の裏砂には、ベースサンドとしてセラミック砂8を用いる。溶鋼は湯道4を経由して鋳型空間部3に入り、押し湯4まで注湯するもの

※で、セラミック砂8の通気性が良好なことにより、中子7のガス抜きを廃止したシンプルな高通気度鋳型であり、しかも熱膨張の少ない低膨張鋳型を実現することができた。

20 【0038】また、図4に示す鋳鋼用自硬性鋳型は、バインダーに水溶性フェノール樹脂と硬化剤を用い、鋳物砂のベースサンドとして、粒径が0.5mm～1.5mmの範囲で、かつ、砂のヌープ硬度が900以上粒径係数1.1以下の球状粒径のムライト質のセラミック砂を用い、熱的に過酷な肌砂に用いるポケットサンドのクロマイト砂は、前記セラミック砂とフルイ分け可能な粒径とし、粒径が0.5mm未満のクロマイト砂を用いた1プロセス2サンド方式の鋳型である。

【0039】図5は本発明の実施例に係る鋳物砂の再生方法を示すものであり、1プロセス2サンド方式のフロー図で砂再生を主体とした砂循環系統の説明図である。本実施例では、表1、表2に示すクロマイト砂とセラミック砂Aを用いた水溶性フェノール鋳型に鋳鋼を注湯して、解砕砂を回収後下記に示す再生を行う。

【0040】① 解砕砂の再生装置としては、セラミック砂に一部クロマイト砂が混入した水溶性アルカリフェノール回収砂（残留樹脂量：1.4%）を周速50 m/secの高速回転ロータによる強力スクラビング方式の再生機が用いられる。パス回数毎の残留樹脂除去率は23～25%/パスであり、パス回数の増加に伴い回収砂の残留樹脂は除去され、4パスで目標管理値の0.5%となる。

【0041】砂硬度が高く粒形の良好なセラミック砂は、砂再生で砂表面が僅か研磨除去された程度なので、再生歩留りが0.6%と著しく良好な値を示した。クロマイト砂においては、ある程度砂粒の角がとれると、砂硬度が高いために限り無く細粒化することがなく安定した粒度分布となる。また、クロマイト砂表面のアイアンビーズの除去経緯を走査電子顕微鏡で調査したところ、残留樹脂の管理値内の4パスでほぼ除去可能であること

※50

が認められた。また、著しく熱影響を受けたクロマイト砂表面のアイアンビードは強力再生で除去されずに残っているのがみうけられた。なお、砂再生で砂より研磨された残留樹脂と2〜20 μ mのアイアンビード及び砂の研磨粉は再生装置付設のダクトより極力除塵した。

【0042】② 本実施例で用いられたセラミック砂とクロマイト砂は、目開き寸法が0.5mmである35meshの振動フルイを用いて前記一対の砂を分級した。フルイ上に残る0.5mm以上の粗粒は再利用可能な再生セラミック砂であり、フルイを通過した0.5mm未満の細粒砂は全砂量の12%となる。

【0043】③ 前記35meshの振動フルイを通過した細粒砂を、20000ガウスの2段式ロー型磁選機により磁性の強弱で選別する。この時の磁選機は全砂量の15%程度を処理する小型機種が用いられる。まず、上段の磁選機で非磁性体と磁性体を分離して磁性体を取り出し、下段の磁選機で磁性体の中から、有効な弱磁性体である熱影響が比較的少なく変質していない良好なクロマイト砂とアイアンビーズを除去した再利用可能なクロマイト砂が取出される。また、中磁性体は、砂表面層に堅固なアイアンビードが発生して再利用困難なクロマイト砂と、強磁性体の溶鋼が付着した砂粒、砂再生でクロマイト砂表面より剥離した一部のアイアンビーズ、湯玉及び細かな錆バリ等の鉄分であり、除去対象物として磁選機により除去される。磁力選鉱した細粒砂の構成割合は、非磁性体：9%、弱磁性体：74%、中磁性体と強磁性体：17%とである。

【0044】④ 前記再生の結果は、新砂の歩留りはセラミック砂で0.6%、クロマイト砂で19%となった。システムサンドとして長期間用いた場合の歩留りは、鑄物付着等のロスを加え、セラミック砂で約2%、クロマイト砂で約30%程度と推定され、産業廃棄物の大巾な低減が可能である。またセラミック砂及びクロマイト砂とも砂硬度が高く破碎し難い砂であり、鑄造工場で最も問題となる解砕時の粉塵を大巾に低減するとともに、遊離珪酸(SiO_2)含有しないセラミック砂とクロマイト砂により珪肺を防止することができる。

【0045】

【発明の効果】以上、具体的に説明したように本発明の1プロセス2サンド方式を用いる鑄鋼用自硬性鑄型は、水溶性フェノール樹脂と硬化剤を用いた鑄鋼用水溶性フェノール鑄型において、ベース砂に粒径が0.5〜1.5mm、ヌーブ硬度が900以上の高硬度の球状形状のセラミック砂を用い、ポケットサンドとして前記セラミック砂と篩分け可能な粒径0.5mm未満のクロマイト砂を適用しており、次の効果を奏することができる。

(1) 水溶性フェノール樹脂とバインダーにより鑄込時の鑄型からのガスには、熱間割れ的主要原因となる硫黄とガス欠陥の一因となる窒素の有害な成分を含まない。

(2) 鑄型の熱影響の著しい箇所を肌砂にポケットサ

ンドとしてクロマイト砂を用いることにより、クロマイトから還元析出する鉄分により砂粒間焼結が生じ、溶鋼の浸透を防ぎ焼着を防止できる。

(3) ベースサンドにムライト質のセラミック砂を適用することにより低膨張鑄型が実現し、溶鋼との反応生成物である溶融珪酸塩が生じ難い。

(4) 粗粒のセラミック砂を用いることにより、ガス抜が不要でシンプルな高通気度鑄型となる。

【0046】また、本発明の鑄物砂の再生方法は次の効果を奏することができる。

(1) 高い硬度のセラミック砂及びクロマイト砂により、強力スクラビングによる砂破碎を抑えて砂の歩留りを高め、新砂補充量及び廃砂量の低減が可能にできるとともに塵肺と珪肺を防止することができる。

(2) 粗粒のセラミック砂とクロマイト砂により簡単なフルイで分級可能であり、安価な小型の磁力選鉱機でクロマイト砂の回収が可能である。

【0047】以上の結果、本発明によれば、新しい1プロセス2サンド方式により鑄鋼用に水溶性フェノール砂プロセスを用いることができ、時代に即した大物高級鑄鋼品の実現が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に当って検討した原料砂の粒度分布図である。

【図2】焼着試験の試験片用鑄型の断面図である。

【図3】焼着試験片の斜視図である。

【図4】本発明の実施例に係るコンプレッサー車室の鑄鋼鑄型の断面図である。

【図5】本発明の実施例に係る鑄物砂の再生方法を示す1プロセス2サンド方式を示すフロー図である。

【図6】従来の1プロセス1サンド方式を示すフロー図である。

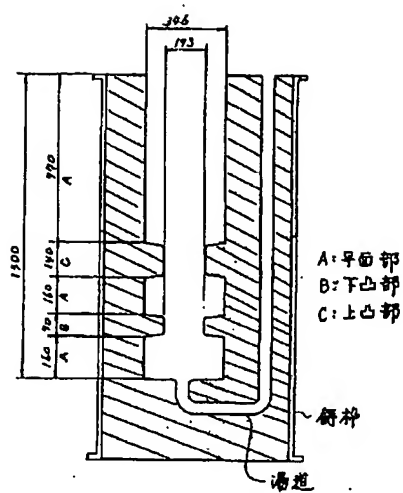
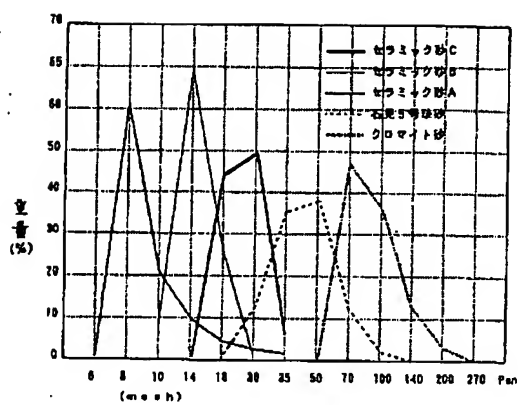
【図7】従来の2プロセス2サンド方式を示すフロー図である。

【図8】従来の1プロセス2サンド方式を示すフロー図である。

【符号の説明】

- | | |
|-----|----------|
| 1 | 鑄枠 |
| 2 | 定盤 |
| 3 | 鑄型空間部 |
| 4 | 押湯 |
| 4-a | 押湯保温スリーブ |
| 5 | 湯道 |
| 5-a | 湯道スリーブ |
| 6 | 外型 |
| 6-a | 外型肌砂平面図 |
| 6-b | 外型肌砂凸部 |
| 7 | 中子 |
| 8 | セラミック砂 |
| 9 | クロマイト砂 |

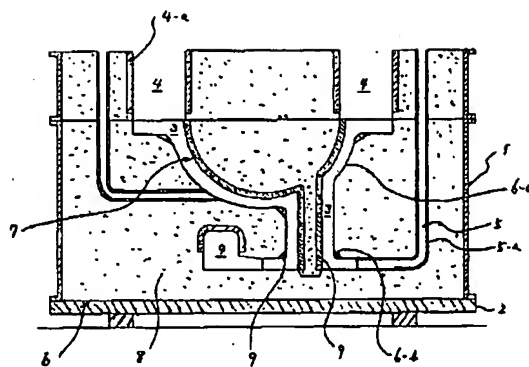
【図2】



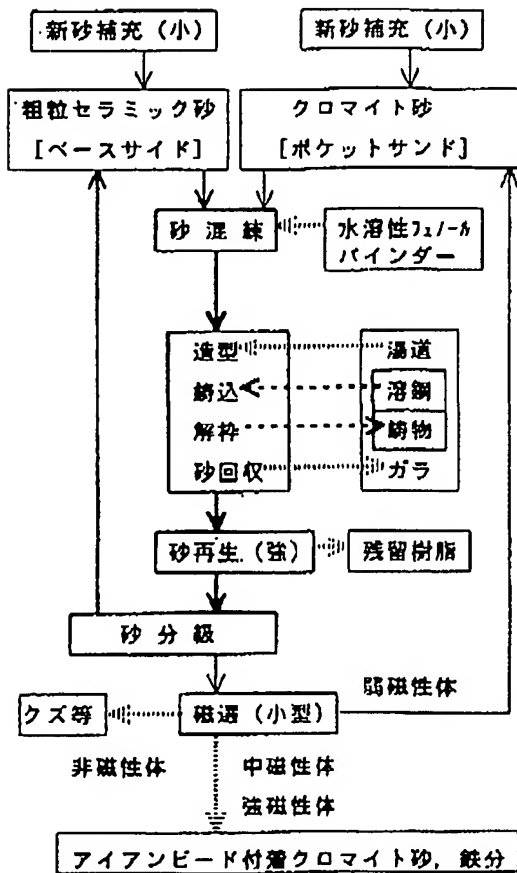
【図3】



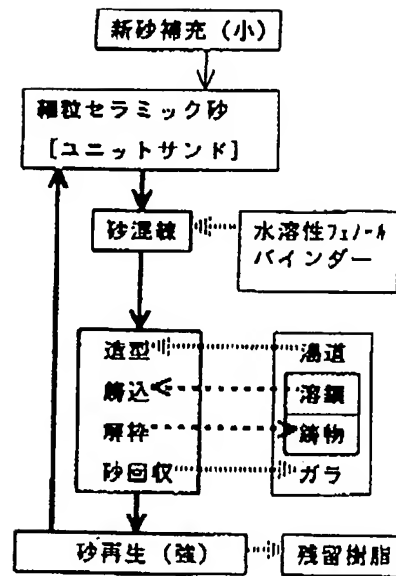
【図4】



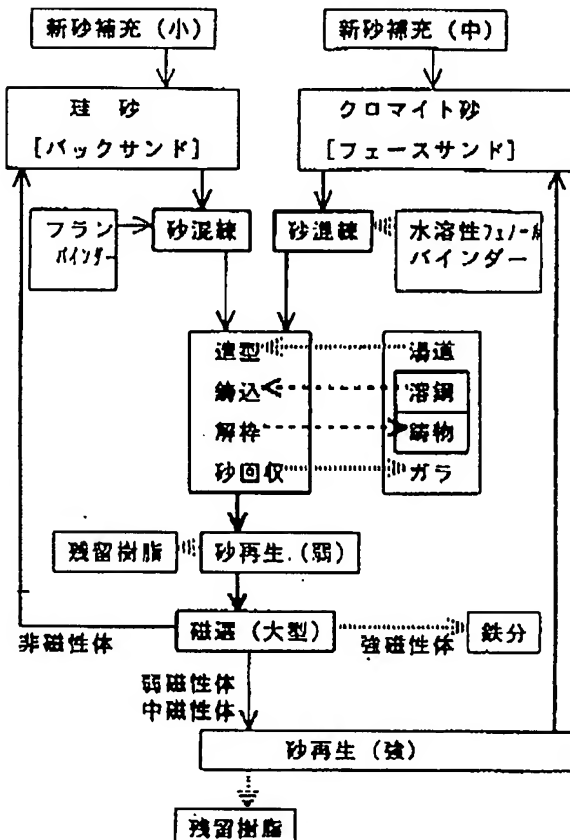
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

